

Sağlık Sektöründe Kimyasal Maruziyetin Yönetimi: Sosyal Politikalar ve Mevzuat Perspektifi

Gökay Taşkaya¹

Özet

Sağlık sektörü, çalışanların birçok fiziksel, biyolojik ve kimyasal risk faktörüne maruz kaldığı karmaşık bir çalışma ortamıdır. Bu faktörler arasında kimyasal ajanlar, hem yaygın kullanımları hem de potansiyel sağlık riskleri nedeniyle özel bir öneme sahiptir. Sağlık çalışanları, işlerinin doğası gereği; dezenfektanlar, sterilizatörler, anestezi gazları, antineoplastik (sitotoksik) ilaçlar, formaldehit ve etilen oksit gibi birçok toksik veya kanserojen kimyasal maddeyle doğrudan ya da dolaylı olarak temas hâlinindedir. Bu kimyasallara mesleki maruziyet, yalnızca akut toksik etkiler değil, aynı zamanda kronik hastalıklar, üreme sağlığı bozuklukları, nörotoksik etkiler ve kanser gibi ciddi uzun vadeli sağlık sorunlarına yol açabilmektedir.

Bu çalışmada, sağlık çalışanlarının kimyasal ajanlara maruz kalma yolları, bu maruziyetin neden olduğu sağlık riskleri ve koruyucu önlem stratejileri sistematik biçimde ele alınmıştır. Solunum yoluyla maruziyet, cilt teması, göz sıçramaları, kesici-delici alet yaralanmaları ve yutma gibi maruziyet yolları detaylandırılmış; her bir risk türü için mühendislik kontrolleri, kişisel koruyucu ekipman (KKE) kullanımı ve organizasyonel önlemler gibi koruyucu yaklaşımlar açıklanmıştır. Özellikle nanomalzemeler gibi yeni nesil kimyasalların sağlık çalışanları üzerindeki etkileri, güncel literatür doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Bunun yanı sıra, çalışmada mesleki kimyasal maruziyetin yalnızca tıbbi bir sorun olmadığı; aynı zamanda sosyal politika boyutları olan, çok yönlü bir yapıya sahip olduğu vurgulanmıştır. İş gücü kaybı, sosyal güvenlik sistemlerine artan yük, meslek hastalıklarının tespiti ve tazminiyle ilgili yasal boşluklar ile istihdam güvencesi gibi unsurlar, maruziyetin sosyal etkileri

1 Dr. Öğr. Üyesi, Sinop Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, gokaytaskaya@sinop.edu.tr, 0000-0003-3916-3352

arasında değerlendirilmiştir. Bu çerçevede, kimyasal güvenlik politikalarının yalnızca teknik önlemlerle sınırlı kalmaması; yasal koruma mekanizmaları, etkin denetim sistemleri, düzenli tıbbi izlem programları ve çalışan temsilciliği gibi sosyal politika araçlarıyla desteklenmesi gerektiği savunulmuştur. Türkiye’de yürürlükte olan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, ilgili yönetmelikler ve uluslararası belgeler (örneğin ILO 170 sayılı sözleşme ve AB’nin REACH Tüzüğü) doğrultusunda mevcut yasal düzenlemeler incelenmiş, mevzuattaki eksiklikler ve uygulanabilir çözüm önerileri ortaya konulmuştur. Antineoplastik ilaçlar gibi özel kimyasallar için maruziyet sınır değerlerinin belirlenmemesi, yasal denetimlerin etkinliğini sınırlayan önemli bir sorun olarak öne çıkmıştır.

Sonuç olarak, sağlık çalışanlarının kimyasal risklerden korunması, yalnızca teknik ve bireysel tedbirler düzeyinde değil; aynı zamanda sosyal adalet, çalışma hakkı ve insan onurunu temel alan bütüncül bir politika anlayışı çerçevesinde ele alınmalıdır. Bu çalışma, karar vericilere, iş sağlığı profesyonellerine ve politika yapıcılara yol gösterici olabilecek öneriler sunarak, sağlık çalışanlarının daha güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamına kavuşmalarına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

1. Giriş

Sağlık çalışanları, küresel sağlık sistemlerinin temel yapı taşları olmalarına rağmen, mesleki kimyasal maruziyetlere bağlı olarak kronik hastalıklar, çeşitli kanser türleri ve üreme sağlığı sorunları gibi ciddi sağlık riskleriyle karşı karşıya bulunmaktadır. Rutin sağlık hizmetlerinin yürütülmesinin yanı sıra, pandemiler, çatışmalar ve iklim kaynaklı felaketler gibi acil durumlarda da ön saflarda görev alarak bakımın sürekliliğini sağlamanın yanı sıra hastalıkların önlenmesi, kaliteli birincil sağlık hizmetlerinin sunumu ve toplum sağlığının geliştirilmesi için savunuculuk faaliyetlerinde bulunmaktadır. Sağlık hizmetleri yalnızca hekim ve hemşirelerden oluşmamakta; multidisipliner bir çalışma profili içermektedir. Bu kapsamda tıp doktorları, hemşireler, psikologlar, laboratuvar teknisyenleri, sağlık teknikerleri, sosyal hizmet uzmanları ve müdahale ekipleri ile birlikte; bakım personeli, temizlik ve yemek hizmetleri çalışanları, güvenlik görevlileri ve morg personeli gibi çeşitli meslek grupları da sağlık hizmet sunumunda yer almaktadır. Bu meslek gruplarında çalışan personel, hasta bireylerle doğrudan veya dolaylı temas hâlinde bulunmakta ve vücut sıvıları, kontamine tıbbi araçlar, kirli çevresel yüzeyler ile enfekte aerosoller gibi bulaşıcı ajanlara maruz kalma riski taşımaktadır. Sağlık çalışanları, tehlikeli biyolojik ajanların yanı sıra toksik kimyasal maddeler ve yüksek düzeyde zihinsel-fiziksel stres faktörlerine maruz kalmaları nedeniyle, çalışma koşulları açısından en zorlu ve riskli

meslek gruplarından birini teşkil etmektedir (World Health Organization, 2024).

Sağlık kurumlarında, hem çalışanlar hem de hastalar için potansiyel risk oluşturabilen çeşitli kimyasal maddeler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kimyasallar, hasta tedavisi, biyolojik örneklerin sabitlenmesi, yüzey ve ekipman dezenfeksiyonu gibi farklı amaçlarla görev almaktadır. Klinik uygulamalarda sıkça karşılaşılan ve sağlık açısından yüksek risk taşıyan kimyasallar arasında aerosolize ilaçlar, anestezi gazlar, kimyasal sterilizanlar ve dezenfektanlar bulunmaktadır. Bu maddelere uzun süreli maruziyet, solunum sistemi, deri, üreme sistemi ve sinir sistemi üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir. ABD Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü (NIOSH), sağlık çalışanlarının düzenli olarak maruz kaldığı dezenfektanlar, anestezi gazlar, temizlik ürünleri, laboratuvar reaktifleri ve antineoplastik ajanların büyük bir kısmını tehlikeli kimyasal maddeler sınıfına dahil etmektedir. Bu kimyasallar, kısa dönemde zehirlenme belirtilerinden uzun dönemde kanser gibi ciddi hastalıklara kadar çeşitli sağlık etkileri ortaya çıkarabilmektedir.

Bu çalışmada, sağlık hizmeti sunumu sırasında karşılaşılan başlıca kimyasal risk türleri, bu risklerin potansiyel sağlık etkileri ve maruziyetin azaltılmasına yönelik sistematik önlemler ayrıntılı bir biçimde ele alınmaktadır.

2020 yılı itibarıyla küresel sağlık iş gücü, 29,1 milyon hemşire, 12,7 milyon tıp doktoru, 3,7 milyon eczacı, 2,5 milyon diş hekimi, 2,2 milyon ebe ve 14,9 milyon diğer sağlık çalışanı olmak üzere toplamda yaklaşık 65,1 milyon kişiden oluşmaktadır. Bu sayının, 2030 yılına kadar %29 oranında artarak yaklaşık 84 milyona ulaşması beklenmektedir (Boniol ve ark., 2022). Türkiye özelinde, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Ulusal Sağlık İşgücü Hesapları veri portalına göre sağlık sektöründe yaklaşık 1,35 milyon kişi görev yapmakta olup; bu kapsamda yaklaşık 195 bin hekim, 244 bin hemşire, 60 bin ebe, 39 bin eczacı ve 539 bin destek personeli bulunmaktadır (Taşkingül ve ark., 2024). Bu veriler, sağlık sektöründeki insan kaynağının hem niceliksel hem de niteliksel çeşitliliğini açıkça ortaya koymaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinde insan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri sektörü, sadece toplumsal refah açısından değil, aynı zamanda ekonomik yapıya olan katkısı bakımından da stratejik bir öneme sahiptir. 2022 yılı verilerine göre, bu alanda faaliyet gösteren yaklaşık 2,3 milyon işletme, AB'deki toplam işletmelerin %7,3'ünü oluşturmaktadır. Sektör, 13,3 milyon kişiye istihdam sağlamakta ve AB iş gücünün %8,3'ünü barındırmaktadır. Yaratılan 590,4 milyar avro tutarındaki katma değer, toplam ekonomik katma değerinin %5,9'unu temsil etmektedir. Ancak sektör, ölümcül olmayan iş kazası oranları açısından %15,8 ile AB genelinde ikinci sırada yer almakta olup,

bu durum iş yükünün fazlalığı, vardiyalı çalışma ve psiko-sosyal risklerin yüksekliğine işaret etmektedir (Eurostat, 2024).

2. Sağlık Çalışanlarının Kimyasal Maddelere Maruziyeti ve Sağlık Üzerindeki Etkileri

Bu bölümde, sağlık çalışanlarının mesleki ortamlarında maruz kaldıkları çeşitli kimyasal ajanlar ve bu maruziyetin olası sağlık sonuçları, multidisipliner bir perspektifle ele alınmaktadır. Kimyasal maruziyetin etkileri yalnızca bireysel sağlık üzerinde sınırlı kalmayıp, aynı zamanda kurumsal işleyiş, hizmet kalitesi ve toplumsal sağlık çıktıları üzerinde de belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, kimyasal maddelere maruziyet yolları, maruziyeti etkileyen faktörler, akut ve kronik toksisite örnekleri, biyolojik etkilenme düzeyleri ile korunma stratejileri kapsamlı bir biçimde incelenecektir.

Kimyasal risk faktörlerinin yönetimi, yalnızca iş sağlığı ve güvenliği açısından değil; etik sorumluluklar, sürdürülebilirlik ve sosyal politika boyutları bakımından da büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, sağlık kuruluşlarında görev yapan tüm meslek gruplarının, karşı karşıya oldukları kimyasal ajanlar hakkında yeterli bilgiye sahip olmaları, uygun koruyucu önlemleri eksiksiz uygulamaları ve maruziyet etkilerinin düzenli izlenmesi zorunludur.

Sağlık hizmeti sunan personel, çalışma ortamlarında kullanılan çeşitli kimyasal maddelere deri teması, inhalasyon (solunum yoluyla) veya oral yolla (yutma) maruz kalabilmektedir. Bu maruziyetin sonuçları, hiçbir belirti vermemekten başlayarak akut toksik etkiler veya uzun dönemde ortaya çıkan kronik sağlık sorunlarına kadar geniş bir yelpazede değerlendirilebilir. Maruz kalınan kimyasallar, hafif tahriş edici etkiler gösterebileceği gibi, mutajenik, teratojenik veya karsinojenik özelliklere de sahip olabilir. Bu tür kimyasallar, genetik bozulmalar, doğumsal anomaliler veya malign neoplazmlar (kanser türleri) gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir.

Kimyasal maruziyetin sağlık üzerindeki etkilerini belirleyen temel faktörler arasında maruziyetin süresi ve yoğunluğu, maruz kalma yolu (örneğin solunum, deri teması, yutma), kimyasalın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bireysel duyarlılık düzeyleri yer almaktadır. Ayrıca, bir sağlık çalışanının aynı anda birden fazla kimyasal maddeye maruz kalması durumunda, bu maddeler arasındaki etkileşimler sinerjistik (etkinin artması) veya antagonistik (etkinin azalması) sonuçlar doğurabilir. Pratikte, sağlık kurumlarında meydana gelen ani kimyasal kazalar —örneğin kimyasal dökülmeleri, sızıntılar, yangınlar veya havalandırma sistemlerindeki yetersizlikler sonucu oluşan emisyonlar—

akut ve yoğun maruziyet riski yaratmaktadır. Bu tür olaylarda ortamda bulunan kimyasal maddelerin konsantrasyonunun önemli ölçüde artması nedeniyle, ani ve yüksek dozlu maruziyetler genellikle kronik, düşük düzeyli maruziyetten daha ağır sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (Eurostat, 2024).

2.1. Aerosol İlaçlar

Aerosol formundaki ilaçlar, solunum yolu hastalıklarının tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu ilaçlar, nebulizatör veya aerosol jeneratörleri aracılığıyla hastaya uygulanırken, sağlık çalışanları istem dışı olarak ilaç partiküllerine maruz kalabilmektedir. Maruziyetin solunum yolu ve cilt teması yoluyla gerçekleşmesi nedeniyle, kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımı ile birlikte cihazlarda tek yönlü valf veya filtrelerin tercih edilmesi maruziyetin önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (McDiarmid, 2019). Son yıllarda sağlık hizmetlerinde görev yapan personelin, mesleki ortamdaki kimyasal maruziyetlerin olası sağlık etkilerine yönelik farkındalığında belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Özellikle hastane ortamında kullanılan dezenfektanlar, sterilizasyon ajanları, anestezi gazları, laboratuvar reaktifleri, temizlik ürünleri, farmasötik bileşikler ve kemoterapi ilaçları, sağlık çalışanları için başlıca kimyasal tehlike kaynaklarını teşkil etmektedir (National Institute for Occupational Safety and Health, 2025a)..

Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü (NIOSH) tarafından yapılan değerlendirmeler (2025a; 2025b), sağlık çalışanlarının mesleki yaşamları boyunca çok sayıda kimyasal tehlikeye maruz kaldıklarını ortaya koymaktadır. Bu durum, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının kapsamlı bir biçimde ele alınmasını ve kimyasal risklerin sistematik olarak kontrol altına alınmasını zorunlu kılmaktadır. Evde sağlık hizmetleri alanında yapılan çalışmalarda, ilaç uygulamasından kaynaklanan ilaç kalıntılarına maruz kalmanın yılda ortalama 126 kez gerçekleşen en sık karşılaşılan risklerden biri olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, sağlık çalışanlarının temizlik maddelerine maruziyeti nedeniyle iş kaynaklı astım gelişme riski altında oldukları rapor edilmiştir (Agbonifo ve ark. 2017). Temizlik ve dezenfektan maddeleri, aerosol haline getirilmiş ilaçların uygulanması, kimyasal sızıntı maruziyeti ve lateks temasının, sağlık çalışanları arasında mesleki astımla ilişkili olduğu saptanmıştır (Arif ve Delclos, 2012).

2.2. Metil Metakrilat

Metil metakrilat (MMA), polimetil metakrilat (PMMA) tozu ile MMA monomeri içeren sıvının karıştırılmasıyla elde edilen, tıbbi uygulamalarda yaygın olarak kullanılan bir akrilik çimentodur. Bu materyal, özellikle

ortopedi ve diş hekimliği alanlarında protez sabitleme amacıyla ameliyat öncesinde veya sırasında hazırlanarak kullanılmaktadır. Sağlık çalışanları, metil metakrilata başlıca solunum yoluyla (inhalasyon) ve deri teması ile maruz kalmaktadır. Bu risk, özellikle diş protez teknisyenleri, işitme cihazları üretiminde görev alan laboratuvar personeli, ortopedik cerrahi ekibi ve patoloji laboratuvarlarında histolojik kesit hazırlayan çalışanlar açısından önem arz etmektedir. MMA, göz, deri ve solunum yollarında tahrişe neden olabilen bir kimyasaldır. Uzun süreli veya yoğun maruziyet, temas dermatiti, pulmoner aşırı duyarlılık reaksiyonları ve mesleki astım gibi sağlık sorunlarını tetikleyebilmektedir. Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (NIOSH) verilerine göre, 50 ppm seviyesinin altında MMA maruziyeti yaşayan bireylerde dahi dermatolojik, genitoüriner ve solunum sistemi ile ilişkili şikâyetler sıkça raporlanmıştır. Maruziyetin azaltılmasında temel stratejiler arasında, MMA'nın yerel egzoz havalandırma sistemleri ile donatılmış aspirasyon kabinleri altında hazırlanması, kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımının yaygınlaştırılması (koruyucu gözlük, kimyasal geçirmez eldivenler ve önlükler), kişisel hijyen uygulamalarının titizlikle sürdürülmesi ve çalışanlara düzenli olarak kimyasal tehlikeler konusunda eğitim verilmesi yer almaktadır (Eurostat, 2024).

2.3. Antineoplastik İlaçlar

Sağlık çalışanlarının antineoplastik ilaçlara mesleki düzeyde maruziyeti ve bu maruziyetin bireysel sağlık üzerindeki etkileri, son otuz yılı aşkın süredir literatürde geniş kapsamda incelenmekte ve belgelenmektedir. Bu bağlamda, özellikle eczacılar ve onkoloji hemşireleri arasında farkındalık düzeyinde belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Antineoplastik ilaçların önemli bir kısmı, Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından insanlarda kanserojen olduğu kesinleşmiş ya da kanserojen olabileceği şüphe edilen maddeler arasında sınıflandırılmıştır (Delclos ve ark., 2007).

Sağlık çalışanlarının sitotoksik ilaçlara maruziyet riski, bu ilaçların hazırlanması, uygulanması, taşınması, depolanması ve atık yönetimi süreçlerinde ortaya çıkabilmektedir. Özellikle sitotoksik atıkların taşınması, bertaraf edilmesi ve döküntülerin temizliği aşamalarında mesleki maruziyetin arttığı bildirilmektedir. Maruziyet yolları oldukça çeşitlilik göstermektedir. Başlıca maruziyet biçimleri; cilt teması yoluyla emilim, aerosolize olmuş ilaç partiküllerinin solunması, kontamine sıvıların gözlerle sıçraması, kontamine materyallerin kazara yutulması ve iğne ya da kesici-delici alet yaralanmalarıdır. Bu durum, maruziyetin önlenmesi için çok aşamalı ve entegre kontrol önlemlerinin zorunluluğunu ortaya koymaktadır (Yu, 2020).

Kanser tedavisinde antineoplastik ilaçların kullanım sıklığının artması, sağlık çalışanlarının bu maddelere maruz kalma riskini de orantılı biçimde yükseltmektedir. Hemşireler ve eczane personeli, genellikle düşük dozlarda olmakla birlikte uzun süreli ve çoklu kimyasallara maruziyet yaşamaktadır. Bu maruziyetin biyolojik etkileri sıklıkla belirsiz kalmakla birlikte, akut etkiler arasında cilt ve göz irritasyonları, saç dökülmesi, baş ağrısı, bulantı, kusma ve solunum yolu tahrişleri yer almaktadır. Kronik etkiler ise; lösemi gibi malign hastalıklar, infertilite, düşük, erken doğum, doğumsal anomaliler ve öğrenme bozuklukları gibi ciddi üreme sağlığı sorunlarını içermektedir. Bu toksik etkilerin çoğunlukla minimum dozdan ziyade, uzun süreli ve tekrarlayan maruziyetlerle ilişkili olduğu belirtilmektedir. Antineoplastik ilaçlarla temas, havaya karışan ilaç partiküllerinin solunması, kontamine yüzey veya materyallere temas sonucu deri yoluyla emilim veya yetersiz hijyen uygulamalarına bağlı oral yolla alım gibi çeşitli yollarla gerçekleşebilmektedir. Mevcut araştırmalar, uygunsuz çalışma uygulamaları nedeniyle iş yerlerinde kimyasal kontaminasyonun sıkça görüldüğünü göstermektedir. (Dalclos ve ark., 2007).

Antineoplastik ajanlara maruz kalan sağlık personelinde, idrar örnekleri üzerinden yapılan analizler mesleki maruziyetin biyolojik doğrulamasını sağlamaktadır. Literatürdeki çeşitli çalışmalarda, koruyucu önlemlerin yetersiz olduğu ortamlarda idrarda antineoplastik ilaç kalıntılarına daha sık rastlandığı bildirilmiştir. Bu durum, maruziyetin sadece çevresel değil, sistemik düzeyde de değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir (Asefa ve ark., 2021).

Ratner tarafından yürütülen bir çalışmada, onkoloji hemşireliği birimi veya kanser merkezlerinde görev yapan hemşirelerin sağlık durumları incelenmiş; meme kanseri riskinin bu hemşirelerde anlamlı şekilde arttığı ortaya konmuştur. Ayrıca, bu hemşirelerin doğan bebeklerinde konjenital anomalilerin daha yüksek oranda görüldüğü saptanmıştır. Bu bulgular, antineoplastik ilaçlara mesleki maruziyetin yalnızca bireyin değil, gelecek nesillerin sağlığı üzerinde de potansiyel olumsuz etkiler yaratabileceğine işaret etmektedir. Aynı çalışmada, antineoplastik ajanlara maruz kalma süresi yüksek olan ve yoğun maruziyet grubunda yer alan hemşirelerin rektum kanseri riski açısından da ciddi risk altında oldukları belirlenmiştir. Bu da maruziyet düzeyinin sağlık etkilerinde belirleyici bir faktör olduğunu göstermektedir (Borghini ve ark., 2024).

Çin'in Shenzhen kentinde gerçekleştirilen kesitsel bir çalışmada, antineoplastik ilaçlara mesleki düzeyde maruz kalan sağlık çalışanlarında DNA hasarı riski araştırılmıştır. Yedi kamu hastanesinde görev yapan ve

antineoplastik ajanlarla çalışan 305 hemşirelik personeli ile bu ajanlara maruz kalmayan 150 hemşirelik personeli kontrol grubu olarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular, maruziyet grubunda DNA hasarı belirteçlerinin anlamlı şekilde arttığını göstermiştir. Çalışma, antineoplastik ajanların mesleki maruziyyetinin sağlık çalışanlarında DNA düzeyinde hasara yol açabileceğini ortaya koyarak, bu personelin maruziyyetinin azaltılması ve düzenli sağlık izlemlerinin önemi konusunda güçlü kanıtlar sunmaktadır (Ratner ve ark., 2010).

Mısır'da yapılan bir araştırmada, sağlık çalışanlarının antineoplastik ilaçlara yönelik tıbbi gözetim programlarına erişimlerinin sınırlı olduğu, eğitimlerin yetersiz kaldığı ve kişisel koruyucu ekipman (KKE) kullanım oranlarının düşük seviyelerde seyrettiği bildirilmiştir. Türkiye'de yürütülen iki ayrı çalışmada ise katılımcıların yalnızca yaklaşık %40'ının biyolojik güvenlik kabinlerini kullandığı ve KKE kullanımının istikrarlı biçimde sağlanamadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde İran'da gerçekleştirilen iki çalışmada da antineoplastik ilaçların hazırlanması ve uygulanmasına ilişkin uygulamaların ulusal ve uluslararası standart prosedürlerle her zaman uyumlu olmadığı rapor edilmiştir. Bu bulgular, bölgesel farklılıklar olmakla birlikte, genel olarak sağlık çalışanlarının antineoplastik ajanlara yönelik maruziyet riskini azaltmaya yönelik güvenlik protokollerine tam uyum sağlamadığını göstermektedir (Huang ve ark., 2022).

Bu bağlamda, sağlık sisteminde görev yapan hemşirelerin özellikle onkolojik tedavi süreçlerinde kullanılan tehlikeli ilaçlara karşı korunmasına yönelik etkili önlemlerin alınması; politika yapıcılar, iş sağlığı uzmanları ve sağlık yöneticileri için öncelikli sorumluluk alanlarından biri olarak değerlendirilmektedir. Antineoplastik ilaçların tedavi edici etkileri çoğu zaman yan etkilerin önüne geçse de, bu maddelere maruziyyetin sağlık personeli üzerindeki uzun vadeli etkileri göz ardı edilmemelidir. Hastanelerde tehlikeli ilaçlara yönelik mesleki maruziyet tamamen ortadan kaldırılamasa da, riski mümkün olan en düşük seviyeye indirmek hem etik hem de mesleki bir zorunluluktur.

2.4. Kimyasal Sterilizatörler

Etilen oksit (EtO), hidrojen peroksit gaz plazması (HPGP) ve perasetik asit (PAA) gibi kimyasallar, sterilizasyon amacıyla yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu kimyasallara akut maruziyet, solunum yolu ve cilt tahrişlerine yol açarken; kronik maruziyetler ise kanser, nörotoksisite ve üreme sorunları gibi ciddi sağlık problemlerine neden olabilmektedir. Eğitim programları, güvenli iş prosedürlerinin uygulanması ve tek bölmeli

sterilizasyon sistemlerinin kullanılması, maruziyet riskini azaltmada etkili yöntemler arasında yer almaktadır (McDiarmid, 2019).

EtO, tıbbi cihazların ve çeşitli ürünlerin sterilizasyonunda en sık tercih edilen kimyasal ajanlardan biridir. Ancak EtO'nun potansiyel sağlık riskleri, özellikle uzun süreli ve yüksek dozda maruziyetlerde önemli endişelere yol açmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA), İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (OSHA) ile yerel yönetim organları, EtO maruziyetini minimize etmek amacıyla sorumluluğu paylaşmakta ve çeşitli düzenleyici mekanizmalar geliştirmektedir. Uzun süreli EtO maruziyetinin meme kanseri, non-Hodgkin lenfoma, multipl miyelom ve lenfositik lösemi gibi kanser türleriyle ilişkili olduğu bilimsel olarak ortaya konmuştur. Maruziyet riski, EtO konsantrasyonu, bireyin maruz kaldığı ortamın yakınlığı ve maruziyet süresi gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

EPA'nın risk değerlendirmeleri, bireylerin haftada yedi gün, günde 24 saat EtO'ya maruz kaldığı varsayımına dayanmaktadır. Buna göre, EtO ile doğrudan çalışan sağlık personeli ve sterilizasyon tesislerindeki işçiler, 35 yıllık bir meslek yaşamı boyunca (günde 8 saat, yılda 240 gün) önemli bir kanser riski taşımaktadır. Özellikle tıbbi cihaz ve ürünlerin sterilizasyonunu doğrudan gerçekleştiren çalışanlar, bu risk grubunda yer almaktadır. EPA'nın tahminlerine göre:

- EtO uygulayan her 17 sterilizasyon çalışanından biri,
- Sağlık kuruluşlarında EtO uygulayan her 25 çalışandan biri,

ciddi düzeyde kanser riski altındadır. Bu tahminler, koruyucu önlemlerin hiç uygulanmadığı senaryoya dayanmaktadır. Gerçek risk ise, kişisel koruyucu ekipmanların (KKE) etkin kullanımı, uygun havalandırma sistemleri ve maruziyeti azaltmaya yönelik güvenlik protokollerinin uygulanması ile önemli ölçüde düşürülebilir. EtO ile sterilize edilen ürünleri kullanan hastalar ya da bu ürünlerle dolaylı temas eden sağlık personeli için mevcut bilimsel kanıtlar, riskin oldukça düşük olduğunu göstermektedir. Ayrıca, hastanelerde kullanılan EtO miktarının ticari sterilizasyon tesislerine kıyasla daha az olması da bu düşük risk seviyesine katkıda bulunmaktadır (Rai ve ark., 2021).

Sonuç olarak, EtO etkin bir sterilizasyon ajanı olmasına karşın, hem çevresel hem de mesleki açıdan önemli sağlık riskleri barındırmaktadır. Bu nedenle, sağlık çalışanları ve sterilizasyon tesisleri çevresinde yaşayan bireyler için EtO maruziyetinin bilimsel temele dayalı şekilde izlenmesi, kontrol altına alınması ve sosyal politika düzeyinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Ulusal

ve uluslararası düzeyde geliştirilecek kapsamlı düzenlemeler, halk sağlığının korunması ve iş güvenliğinin sağlanmasında kritik bir rol oynayacaktır.

2.5. Yüksek Düzey Dezenfektanlar

Yüksek düzey dezenfektanlar (HLD'ler), tıbbi aletlerin yeniden kullanımı öncesinde kimyasal dezenfeksiyonu amacıyla kullanılmaktadır. Bu dezenfektanlar arasında glutaraldehit, orto-ftaldehit (OPA) ve hidrojen peroksit gibi maddeler yer almaktadır. Bu ajanlara mesleki düzeyde maruziyet; cilt tahrişi, solunum yolu irritasyonları ve astım gelişimi gibi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Etkin eğitim programları, uygun kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımı ve olası döküntülere müdahale için hazırlanan kitlerin hazır bulundurulması, maruziyetin önlenmesine yönelik temel önleyici stratejiler arasında yer almaktadır (McDiarmid, 2019).

Yüksek konsantrasyonlardaki dezenfektanlara sürekli maruz kalınması durumunda; göz, deri ve solunum yollarında tahriş, ciltte alerjik reaksiyonlar, santral sinir sistemi etkilenimleri, doku ve organlarda oksidatif hasar ile üreme sağlığı bozuklukları ve kanser gibi ciddi sağlık problemleri ortaya çıkabilmektedir [17]. Bu durum, sağlık çalışanlarının mesleki sorumlulukları kapsamında kimyasal maruziyeti en aza indirecek uygulamaları benimsemelerini gerekli kılmaktadır.

Bu bağlamda, dezenfektanların toksik etkilerine ilişkin farkındalık oluşturulması, hem sağlık çalışanları hem de genel kamuoyu açısından büyük önem taşımaktadır. Özellikle yüksek konsantrasyonlu uygulamalar ya da birden fazla kimyasalın eş zamanlı kullanımı, toksisite riskini artırmakta ve bu nedenle ek koruyucu önlemleri zorunlu kılmaktadır. Ayrıca, sık dezenfeksiyon işlemlerinin gerçekleştirildiği alanlarda yeterli ve etkin havalandırma sistemlerinin sağlanması, kimyasal maruziyetin azaltılmasında kilit rol oynamaktadır.

2.5. Nitröz Oksit

Nitröz oksit (N_2O), başta diş hekimliği olmak üzere çeşitli sağlık alanlarında sedasyon amacıyla yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu gaz, düşük doku çözünürlüğü nedeniyle hızlı etki başlatıp kısa sürede etkisini yitirmekte; santral sinir sistemi depresyonu, öfori ve kas gevşemesi gibi etkiler göstermektedir. Her ne kadar solunum fonksiyonları üzerinde doğrudan olumsuz etkisi bildirilmemiş olsa da, uygulama sırasında yeterli mühendislik kontrollerinin sağlanmaması durumunda, sağlık çalışanları için ciddi mesleki riskler söz konusu olabilmektedir (McDiarmid, 2019; Yirun ve ark., 2021).

Uzun süreli ve kontrolsüz maruziyet; nörolojik hasar, doğurganlık problemleri ve solunum sistemi rahatsızlıkları gibi önemli sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Bu riskler özellikle yetersiz havalandırmaya sahip ortamlarda, gaz sızıntısı yapan ekipmanların kullanımıyla veya bakım eksiklikleriyle artmaktadır. Literatürde nadir görülmekle birlikte nitroz oksite bağlı malin hipertermi olguları da bildirilmiştir (Yirun ve ark., 2021).

Nitroz oksit/oksijen karışımlarının kullanıldığı sistemlerin en az %30 oksijen içerecek şekilde tasarlanması, gaz sızıntısını önleyen sızdırmaz cihazların tercih edilmesi, sedasyon uygulamalarının yalnızca bu konuda eğitilmiş personel tarafından gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, etkin havalandırma sistemleri ve gaz emici cihazların bulunması maruziyeti en aza indiren temel mühendislik kontrolleri arasında yer almaktadır.

Günlük sızıntı kontrolleri, uygun maske kullanımı, ekipmanların düzenli bakım ve kalibrasyonu ile sağlık personelinin sürekli eğitimi bu bağlamda kritik önlemler olarak öne çıkmaktadır (McDiarmid, 2019; Yirun ve ark., 2021). Sedasyon öncesinde kontrendikasyonların (örn. üst solunum yolu enfeksiyonu, gebelik, porfiri) dikkatle değerlendirilmesi, acil durumlara yönelik hazırlık yapılması ve uygulama alanlarının tıbbi müdahaleye elverişli şekilde yapılandırılması gerekmektedir. Uygulama süresince hastanın vital bulgularının (SpO_2 , $EtCO_2$, EKG) eksiksiz monitörizasyonu sağlanmalı; potansiyel komplikasyonlara yönelik sağlık çalışanlarının bilgi düzeyi ve müdahale yetkinliği yüksek olmalıdır. Bu yaklaşım, hem hasta güvenliğini artırmakta hem de uygulayıcı personelin mesleki maruziyet kaynaklı sağlık risklerini minimize etmektedir.

2.6. Uçucu Anestezik Maddeler

Uçucu anestezik maddelere düşük düzeyde ve uzun süreli mesleki maruziyetin, sağlık çalışanlarının sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği düşünülmektedir. Bu maddelere ilişkin riskler; nörotoksik, hepatotoksik, mutajenik ve teratojenik etkiler açısından değerlendirilmiştir. Halotan, yüksek mutajenik potansiyeli ve teratojenik etkileri bilimsel olarak ortaya konmuş, günümüzde kullanımı azalmış eski bir ajan olarak öne çıkmaktadır. Sevofluran ve desfluran gibi modern ajanlara ilişkin veriler ise halen sınırlıdır ve uzun dönem etkileri hakkında net sonuçlara ulaşılmamıştır. İnhalasyon anesteziklerine maruz kalmanın sağlık üzerindeki potansiyel zararları kesin olarak dışlanamamış olduğundan, birçok yüksek gelirli ülke bu maddeler için mesleki maruziyet sınırları tanımlamıştır. Genellikle zaman ağırlıklı ortalama (TWA) şeklinde belirlenen bu sınırlar, 2 ila 10

ppm aralığında değişmektedir. Modern iklimlendirme ve atık anestezi gaz arıtma sistemlerine sahip ameliyathanelerde bu eşik değerlerin çoğunlukla aşılmadığı bildirilmektedir. Ancak, uygun havalandırma sistemlerinin bulunmadığı ortamlarda — özellikle pediatrik bronkoskopi gibi inhalasyonla indüksiyon yapılan işlemlerde — mesleki maruziyet önemli bir risk olarak varlığını sürdürmektedir. Benzer şekilde, anestezi sonrası bakım (PACU) ve yoğun bakım ünitelerinde de atık gaz tahliyesi ve iklimlendirme sistemlerinin yetersiz olması durumunda risk artmaktadır. Bu bağlamda, mesleki maruziyeti azaltmak amacıyla aşağıdaki önlemlerin alınması önerilmektedir:

- Etkin havalandırma sistemlerinin kurulması ve düzenli bakımı,
- Atık gaz eliminasyon ekipmanlarının kullanımı,
- Anestezi uygulayıcılarının teknik bilgi ve becerilerinin artırılması,
- Özellikle inhalasyon indüksiyonlarında doğru tekniklerin kullanılması, Mümkün olan durumlarda düşük akımlı anestezi yöntemlerinin tercih edilmesi.

Alternatif olarak, yalnızca intravenöz ajanlarla (örneğin propofol) sağlanan anestezi uygulamaları mesleki maruziyeti ortadan kaldıracaktır. Bununla birlikte, bazı intravenöz ajanların metabolitleri (örneğin fenol) çevresel toksisite potansiyeline sahip olabilir. Bu nedenle, anestezi madde seçimi yapılırken sadece klinik etkinlik değil, mesleki maruziyet ve çevresel etki faktörleri de göz önünde bulundurulmalıdır (Işık, 2021).

2.7. Ksilen

Ksilenin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri arasında akciğer ödemi, karın ağrısı, bulantı, karaciğer ve böbrek hasarları yer almaktadır. Benzen gibi narkotik özellikler taşıyan ksilen, uzun süreli maruziyetlerde hematopoetik sistem üzerinde zararlı etkilere ve sinir sistemi bozukluklarına neden olabilir. Ksilenin akut toksik etkileri benzenle benzerlik göstermekte olup; baş dönmesi, halsizlik, sarhoşluk hissi, titreme, nefes darlığı ve zaman zaman mide bulantısı ile kusma gibi belirtiler ortaya çıkabilir. Ciddi olgularda bilinç kaybı da gözlemlenebilir. Ayrıca, ksilen göz ve böbrek mukozasında irritasyona yol açabilir.

Kronik maruziyet durumunda bireylerde halsizlik, bitkinlik, baş dönmesi, baş ağrısı, sinirlilik, uyku bozuklukları, hafıza zayıflığı ve kulak çınlaması gibi nörolojik belirtiler gelişebilir. En dikkat çekici semptomlar arasında kalp ritim bozuklukları, ağızda tat değişiklikleri (şekerimsi tat), iştah kaybı, mide bulantısı, ateş basması, gözlerde yanma ve burun akıntısı yer almaktadır. Merkezi sinir sistemi üzerinde belirgin nörolojik etkiler

gözlemlenebilirken, kan değerlerinde anemi, lökopeni ve trombositopeni gibi hematolojik değişiklikler de meydana gelebilir. Ksilenin etkilerine karşı bireyler arasında duyarlılık farklılıkları olabileceğine dair bulgular mevcuttur. Uzun süreli maruziyet organizmanın genel direncini azaltmaktadır. Ksilenin toksik etkileri maruziyet düzeyine göre değişmektedir. Örneğin, 100 ppm düzeyinde 30 dakikalık maruziyet hafif üst solunum yolu tahrişine neden olurken, 300 ppm seviyesinde denge kaybı, görme keskinliğinde azalma ve reflekslerde yavaşlama görülebilir. 700 ppm düzeyinde ise 1 saatlik maruziyetin ardından baş ağrısı, vertigo ve mide bulantısı gibi etkiler ortaya çıkmaktadır (Byhahn ve ark., 2001).

Sağlık Bakanlığı'nın Formaldehit ve Ksilen Ölçüm Standartları Hakkındaki Genelgesine göre; ksilen ölçümleri, boyama ve kapama işlemleri ile frozen kesit boyaması yapan personel için 15 dakika ve 8 saatlik zaman dilimlerinde yapılmalıdır. Doku takibi sırasında kullanılan kaplardaki solüsyonları değiştiren personel için ise 15 dakikalık maruziyet ölçümleri gereklidir. Ayrıca, *Sağlıkta Kalite Standartları* (SKS) 6.1 kapsamında, entellan vb. maddelerle kaplanmış lamaları inceleyen patologlar için de 15 dakikalık ksilen maruziyet ölçümü yapılması gerektiği açıkça belirtilmiştir (Şentürk ve Karahilal, 2004). Bu ölçümlerin yenilenme sıklığı ve yöntemleri, formaldehit için belirlenen esaslarla paralellik göstermektedir.

2.8. Formaldehit

Formaldehit (CH_2O), oda sıcaklığında gaz hâlinde bulunan, renksiz, yüksek düzeyde toksik ve yanıcı bir kimyasal bileşiktir. Bu maddeye maruziyet; deri, solunum yolları, akciğerler ve oküler dokular üzerinde tahriş edici etkiler yaratabilir. Formaldehite kronik ve tekrarlayan şekilde maruz kalmak, potansiyel olarak kanser gelişimine yol açabilmektedir. Maruziyetin bireyler üzerindeki sağlık etkileri, büyük ölçüde maruz kalma süresi, yoğunluğu ve yapılan işlemlerin türüne bağlıdır (Sağlık Bakanlığı, 2025).

Formaldehit, özellikle kimya endüstrisinde yaygın olarak kullanılmakta olup, tıbbi laboratuvarlarda koruyucu ajan, mumyalama solüsyonu ve sterilizasyon amacıyla sıklıkla tercih edilmektedir. Bu bağlamda, patoloji ve histoloji teknisyenleri ile korunmuş biyolojik örnekler üzerinde çalışan öğretim elemanları ve öğrenciler, yüksek risk grubunu oluşturmaktadır (National Institute for Occupational Safety and Health, 2019). Formaldehit buharlarına tekrarlayan şekilde maruz kalınması, bazı sağlık çalışanlarında geç başlangıçlı duyarlılık tepkilerine neden olabilir. Bu immünojenik yanıtlar; gözlerde iritasyon, üst solunum yollarında tahriş ya da düşük düzeyde maruziyette dahi astmatik reaksiyonlar şeklinde kendini gösterebilir. Söz

konusu reaksiyonlar; ödem, kaşıntı, hırıltılı solunum ve göğüs sıkışması gibi ciddi semptomlarla seyredebilir (Eurostat, 2024). Özellikle yüksek düzeyde formaldehit maruziyeti ciddi toksikolojik etkiler doğurabilmektedir. Bu kapsamda yapılan bazı epidemiyolojik çalışmalar, patoloji laboratuvarı çalışanları arasında genel popülasyona kıyasla lösemi ve beyin tümörleri görülme sıklığının arttığını ortaya koymuştur (Occupational Safety and Health Administration, 2025).

Bununla birlikte, formaldehit maruziyetinin patologlar ve laboratuvar teknisyenlerinde bilişsel işlev bozukluklarına yol açabileceğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (Hauptmann, 2009). Butan'ın batı bölgesinde yer alan üç farklı hastanede görev yapan 370 sağlık çalışanı üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada; astım etkenleri, kanserojenler, ototoksik maddeler ve diğer toksik ajanlara yönelik mesleki maruziyet durumu çevrim içi bir değerlendirme aracı ile analiz edilmiştir. Çalışma bulgularına göre, sağlık çalışanlarının %98'i en az bir astım yapıcı maddeye maruz kalmaktadır. Bu oranı sırasıyla kanserojenlere maruziyet (%28,1), ototoksik ajanlara maruziyet (%7,6), anestezi gazlarına maruziyet (%6,2) ve antineoplastik ilaçlara maruziyet (%2,2) takip etmektedir. Astım yapıcı ajanlar grubunda lateks, temizlik ve dezenfektan maddeleri; kanserojenler arasında formaldehit ve ototoksik ajanlar içerisinde ise p-ksilen öne çıkmaktadır. Söz konusu çalışmada, Butan'da görev yapan sağlık profesyonellerinin, yüksek gelirli ülkelere kıyasla mesleki olarak kronik hastalıklarla ilişkili kimyasal maddelere daha yüksek oranda maruz kaldıkları belirlenmiştir (Aktaş ve ark., 2022).

Patoloji laboratuvarlarında formaldehit maruziyetinin önlenmesi açısından, uygun şekilde tasarlanmış havalandırma sistemleri gibi mühendislik kontrolleri büyük önem taşımaktadır. Özellikle makroskopi biriminde bulunması zorunlu olan havalandırma sistemlerinin, yalnızca bu alanla sınırlı kalmayıp, laboratuvarın diğer bölümleri ile doku arşivlerinin bulunduğu alanları da kapsayacak şekilde planlanması gerekmektedir (Won, 2010).

Formaldehit ölçüm standartlarına ilişkin yayımlanan genelgede, laboratuvar personeline yönelik ölçümlerin yöntemi ve kapsamı açık biçimde tanımlanmıştır. Buna göre; formaldehit ölçümleri solunum seviyesinde yapılmalı, makroskopi odasında 8 saatlik ortam ölçümü ile makroskobik materyalleri işleyen personel için 15 dakikalık kısa süreli ölçüm gerçekleştirilmelidir. Benzer şekilde, formaldehit solüsyonlarını hazırlayan ve doku takip solüsyonlarını değiştiren personel için de 15 dakikalık ölçüm yapılması gerektiği belirtilmiştir. Ölçüm sonuçlarının genelgede belirtilen sınır değerleri aşması durumunda, gerekli düzenleme ve iyileştirmelerin

yapılması ve ardından yeniden ölçüm gerçekleştirilmesi zorunludur. Ayrıca, laboratuvarın fiziksel yapısında ya da iş akışında herhangi bir değişiklik yapılması halinde formaldehit maruziyetine ilişkin ölçümlerin tekrarlanması gerekmektedir. *Sağlıkta Kalite Standartları* (SKS) 6.1 Hastane Seti kapsamında, patoloji laboratuvarları için belirlenen standartlar doğrultusunda, genelgede belirtilen koşullara ek olarak, laboratuvarlarda kullanılan cihazlarda veya görevli personelde değişiklik olması halinde maruziyet ölçümlerinin yeniden yapılması gerektiği açıkça ifade edilmiştir. Eğer herhangi bir değişiklik söz konusu değilse, ölçümlerin üç yılda bir düzenli olarak tekrarlanması gerekmektedir (Şentürk ve Karahalil, 2024).

Formaldehit maruziyeti ile ilgili olarak gebelere yönelik literatürde yeterli sayıda çalışma bulunmamakla birlikte, mevcut bilgiler ışığında gebelerin formaldehit içeren alanlarda çalışmamaları önerilmektedir (d'Ettorre ve ark., 2017).

2.9. Lateks

Doğal kauçuk lateks, başta astım ve kontakt dermatit olmak üzere çeşitli alerjik reaksiyonlara neden olabilen bir maddedir. Tıbbi eldivenlerde yaygın olarak kullanılmakla birlikte, elastik bandajlar, pansuman malzemeleri, kauçuk baraj ekipmanları gibi birçok tıbbi üründe de bulunmaktadır. Belirli lateks proteinlerine karşı gelişen alerjik reaksiyonlar ilk olarak 1980'li yıllarda meslek hastalığı olarak tanımlanmış; sağlık sektöründe doğal kauçuk lateks ürünlerinin yaygınlaşması ile birlikte küresel ölçekte önemli bir mesleki sağlık sorunu haline gelmiştir. Lateks alerjisi, maruz kalma şekline ve bireysel duyarlılığa bağlı olarak farklı klinik tablolarla ortaya çıkabilir. Semptomlar hafif cilt döküntüleri, göz ve burun akıntısı, kaşıntı, hapsirik ve öksürük gibi bulgulardan başlayarak; göğüste sıkışma, nefes darlığı ve nadiren anafilaktik şoka kadar ilerleyebilir. Maruziyet, doğrudan deri temasıyla olabileceği gibi solunum yolu aracılığıyla da gerçekleşebilmektedir. Lateks alerjileri başlıca iki grupta sınıflandırılmaktadır: Tip I (ani aşırı duyarlılık) ve Tip IV (gecikmiş aşırı duyarlılık). Tip I reaksiyonlar, IgE aracılı olup sistemik belirtilere (ürtiker, rinit, astım, anafilaksi) neden olabilirken; Tip IV reaksiyonlar, genellikle eldivenlerdeki kimyasal katkı maddelerine karşı gelişen kontakt dermatit şeklinde görülmektedir. Pudralı eldivenler, alerjen proteinlerin taşınmasında önemli rol oynamaktadır. Eldivenlerin giyilip çıkarılmasını kolaylaştırmak için kullanılan pudra (örneğin mısır nişastası), lateks proteinlerini taşıyarak hem deri yoluyla hem de solunum yoluyla maruziyeti artırmaktadır. Bu nedenle Avrupa Birliği mevzuatlarında pudrasız ve düşük protein içeriğine sahip eldivenlerin kullanımı teşvik edilmekte, ürün etiketlemelerinde bu doğrultuda düzenlemelere gidilmektedir (EN

ISO 15223-1). Genel popülasyonda lateks alerjisi prevalansı %1–6 arasında değişirken, sağlık çalışanlarında bu oran %8–12’ye kadar çıkabilmektedir. Duyarlılık geliştikten sonra, çok düşük düzeydeki maruziyet dahi ciddi reaksiyonlara neden olabilmektedir. Modern eldiven üretim teknikleri sayesinde, ürünlerin protein içerikleri anlamlı ölçüde azaltılmıştır. Örneğin, 1996 yılında pudralı lateks eldivenlerde eldiven başına ortalama 515 µg/g protein bulunurken, 2003 yılında üretilen pudrasız muayene eldivenlerinde bu değer 35 µg/g seviyesine gerilemiştir (Yörükoğlu ve Üner, 2019).

2.10. Tıbbi Gazlar

Tıbbi gazlar, sağlık ve sosyal bakım hizmetlerinde hayati öneme sahip olup; oksijen tedavisi, anestezi uygulamaları ve solunum desteği gibi birçok kritik süreçte yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle bu gazların güvenli kullanımı, depolanması ve taşınması özenli bir şekilde yönetilmelidir. Hastanelerde yaygın olarak kullanılan anestezi gazlarına yalnızca anestezi uzmanları değil; hemşireler, cerrahlar, diş hekimleri ile yoğun bakım ve postoperatif bakım ünitelerinde çalışan diğer sağlık personeli de maruz kalabilmektedir. Bu gazlara uzun süreli maruziyetin, ciddi sağlık sonuçlarına yol açtığı bilinmektedir. Spontan düşükler, konjenital malformasyonlarda artış, prematüre doğum gibi üreme sağlığına yönelik etkilerin yanı sıra; kanser gelişimi, karaciğer ve böbrek fonksiyonlarında bozulma, bilişsel gerileme, kronik yorgunluk, baş ağrısı ve dış uyaranlara karşı aşırı duyarlılık gibi çok çeşitli sağlık sorunları bildirilmiştir. Oksijen, nitroz oksit, Entonox ve helyum gibi gazlar yalnızca kimyasal içerikleriyle değil, aynı zamanda yanıcılık ve yüksek basınç gibi fiziksel risk faktörleriyle de potansiyel tehlike oluşturur. Bu nedenle işverenin sorumluluğu yalnızca bu maddeleri temin etmekle sınırlı olmayıp; aynı zamanda bunların güvenli kullanımına ilişkin sağlık ve güvenlik standartlarının eksiksiz uygulanmasını sağlamak ve bu kapsamda etkili bir risk yönetimi ve eğitim sistemi geliştirmekle yükümlüdür (Health and Safety Authority, 2025a; 2025b).

Tıbbi gazların hatalı yönetimi, hem çalışanlar hem de hastalar açısından ciddi güvenlik risklerine yol açabilir. Bu bağlamda, tıbbi gazlara ilişkin tüm süreçlerin iş sağlığı ve güvenliği sistemlerinin temel bileşenlerinden biri olarak ele alınması; çalışan güvenliğini sağlamak ve hasta bakım kalitesini sürdürülebilir kılmak adına kritik öneme sahiptir.

2.11. Genotoksosite ve Oksidatif Stres Göstergeleri

Sağlık çalışanları, mesleki faaliyetleri sırasında uçucu organik bileşikler (VOC’ler) gibi kimyasal ajanlara subkronik veya kronik düzeyde maruz kalabilmektedir. Bu tür maruziyetin potansiyel genotoksik etkileri ile

hücresel düzeyde oksidatif stres üzerindeki etkileri, iş sağlığı açısından dikkate değer bir araştırma konusudur. Patoloji laboratuvarı çalışanları, temizlik personeli ve tıbbi sekreterler üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, VOC maruziyetinin genotoksisite ve oksidatif stres göstergeleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, maruziyete açık gruplarda bu biyobelirteçlerde hafif düzeyde artışlar olduğunu, ancak istatistiksel olarak anlamlı farkların büyük ölçüde bulunmadığını ortaya koymuştur. Bu durum, maruziyetin yürürlükteki sınır değerlerin altında gerçekleştiğini ve mesleki hijyen önlemlerinin etkili bir şekilde uygulandığını göstermektedir. Araştırmada, maruz kalan gruplarla kontrol grubunu oluşturan tıbbi sekreterler arasında genotoksisite ve oksidatif stres parametreleri açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu sonuç, mevcut maruziyet sınır değerlerinin insan sağlığı açısından güvenli kabul edilebileceğini desteklemektedir. Ayrıca, sağlık hizmeti sunulan ortamlarda kimyasal ajanlara ilişkin risklerin kontrol altına alınmasında yürürlükteki iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının yeterli düzeyde koruma sağladığına işaret etmektedir. Söz konusu bulgular, sağlık sektöründe kimyasal güvenlik politikalarının önemini bir kez daha ortaya koymakta ve bu politikaların sürdürülebilirliğinin sağlanması ile bilimsel gelişmeler doğrultusunda güncellenmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır (Oral ve Bekman, 2021).

2.12. Nanomalzemeler

Sağlık sektöründe kullanılan nanoyapılı malzemelere maruz kalan çalışan grupları arasında, nanoilaçların hazırlanması, uygulanması ve bu ilaçların kullanıldığı ortamlarda bulunan eczacılar, hekimler, hemşireler ile çevre temizlik personeli yer almaktadır. Nanomalzemelere maruziyet sonucu gelişebilecek başlıca sağlık sorunları arasında akciğer iltihabı, oksidatif stres, doku hasarı, kronik toksisite, sitotoksik etkiler, tümör oluşumu ve fibrozis gibi patolojik durumlar bulunmaktadır. Ayrıca, bazı nanoyapılı maddelerin kardiyovasküler sistem üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği de rapor edilmiştir. Örneğin, cerrahi implantlar ve protezlerde kullanılan karbon bazlı nanokaplamalar bu tür malzemelere örnek teşkil etmektedir. Nanomalzemelerin taşıdığı potansiyel sağlık riskleri günümüzde halen aktif olarak araştırılmakta olan önemli bir konu başlığını oluşturmaktadır (Beyan ve ark., 2025).

3. Sağlık Çalışanlarında Kimyasal Maruziyetin Sosyal Politika Perspektifi

Sağlık çalışanlarının işyerinde yaralanma ve hastalanmalarının önlenmesi, sağlık sektörünün temel önceliklerinden biridir. Bu kapsamda, sağlık

çalışanları arasında temizlik maddesi olarak çamaşır suyunun kullanımı yaygın olmakla birlikte, bu uygulamanın yaygınlığı gelişmiş ülkelerde daha yüksek, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde ise daha düşüktür (Aktaş ve ark., 2022).

Alet sterilizasyonunda kullanılan glutaraldehit kaynaklı kimyasal maruziyetin azaltılması amacıyla, kapalı devre otomatik dezenfeksiyon sistemlerinin tercih edilmesi iş sağlığı ve güvenliği açısından etkili bir mühendislik kontrol önlemi olarak öne çıkmaktadır. Gelişmiş ülkelerde yaygın biçimde kullanılan bu sistemler, glutaraldehitin manuel kullanımını minimize ederek çalışanların zararlı kimyasal buharlara maruz kalma riskini önemli ölçüde azaltmakta ve böylece hem çalışan sağlığının korunmasına hem de güvenli çalışma ortamlarının tesisine katkı sağlamaktadır.

Formaldehit maruziyeti, sağlık çalışanları arasında en yaygın bildirilen kanserojen maruziyet türü olup, özellikle alet sterilizasyonu ve laboratuvar uygulamaları sırasında gerçekleşmektedir. Gelişmiş ülkelerde formaldehit maruziyetine ilişkin mesleki sınır değerleri ve yasal düzenlemeler bulunmasına karşın, düşük ve orta gelirli ülkelerde bu tür standartların eksikliği dikkat çekmektedir. Sosyal politika perspektifinden değerlendirildiğinde, çalışan sağlığının etkin biçimde korunabilmesi için tehlikeli kimyasallara yönelik kapsamlı ve uygulanabilir düzenleyici çerçevelerin oluşturulması gereklidir. Ayrıca, maruziyetin azaltılmasına yönelik kimyasal ikame yöntemlerinin yaygınlaştırılması, uygun havalandırma sistemlerinin kurulması ve güvenli çalışma uygulamalarının etkin şekilde uygulanması, iş sağlığı politikalarının vazgeçilmez unsurları arasında yer almaktadır.

Laboratuvar ortamında yaygın olarak kullanılan ksilen, en sık maruz kalınan ototoksik ajanlardan biri olarak ön plana çıkmaktadır. Mevcut bilimsel bulgular, ksilen gibi ototoksik kimyasalların, gürültüyle etkileşim halinde sinerjistik etkiler göstererek işitme sağlığı üzerinde olumsuz sonuçlara yol açabileceğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, ilgili meslek grubunda ototoksik ajanlara maruziyetin kapsamlı bir biçimde araştırılması ve buna bağlı iş sağlığı politikalarının geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Kanser ve bazı otoimmün hastalıkların tedavisinde kullanılan antineoplastik ajanlar ise, ilaç hazırlama, uygulama, temizlik ve atık yönetimi süreçlerinde maruz kalan sağlık çalışanlarında lösemi, üreme sağlığı sorunları ve genetik hasar gibi ciddi sağlık risklerine yol açabilmektedir. Bu bağlamda, kapalı sistem transfer cihazları, biyolojik güvenlik kabinleri ve kişisel koruyucu ekipmanların (KKE) etkin kullanımı, maruziyetin azaltılmasında kritik öneme sahiptir. Ayrıca, kimyasal sterilizatörlerin kullanıldığı alanlarda personelin eğitilmesi, güvenli iş prosedürlerinin uygulanması ve tek bölmeli

sterilizasyon sistemlerinin tercih edilmesi, maruziyet riskinin minimize edilmesine katkı sağlamaktadır.

Sağlık çalışanlarının kimyasal maddelere maruziyeti, yalnızca biyolojik veya çevresel bir risk olarak değil; aynı zamanda sosyal politika bağlamında ele alınması gereken çok boyutlu bir sorundur. Kimyasal ajanlara maruz kalan çalışanlarda geçici veya kalıcı iş gücü kayıpları yaşanabilmekte, bu durum hem bireysel refahı hem de sosyal güvenlik sistemlerinin sürdürülebilirliğini doğrudan etkilemektedir. Türkiye’de 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında, işverenin çalışanı kimyasal risklere karşı koruma ve riskleri değerlendirme yükümlülüğü açıkça belirtilmiştir. Ancak uygulamada işveren denetimi, risk bildirimi ve kişisel koruyucu donanım sağlanması gibi alanlarda önemli eksiklikler gözlemlenmektedir. Özellikle kadın çalışanların üreme sağlığı ve gebelik dönemi koruma hükümleri (İş Kanunu Md. 74) çoğu zaman yeterince dikkate alınmamaktadır. Bu nedenle, kimyasal maruziyet riskine karşı alınacak önlemler sadece teknik tedbirlerle sınırlı kalmamalı; sosyal güvenlik, istihdam güvencesi, sendikal denetim ve işyeri kültürü gibi çok boyutlu politikalarla desteklenmelidir.

Bu bölümde sunulan bulgular, sağlık çalışanlarının kimyasal ajanlara mesleki maruziyetinin çok boyutlu etkilerini ortaya koymaktadır. Maruziyet, yalnızca fiziksel ve biyolojik sağlık sorunları ile sınırlı kalmayıp, aynı zamanda iş güvencesi kaybı, sosyal hakların ihlali ve psiko-sosyal yüklenme gibi önemli sonuçlara da neden olmaktadır. Bu nedenle, kimyasal güvenlik politikalarının geliştirilmesinde teknik önlemler tek başına yeterli değildir; yasal koruma mekanizmaları, etkin denetim sistemleri, tıbbi izlem programları ve çalışan temsilciliği gibi sosyal politika araçlarının da bütüncül biçimde uygulanması gerekmektedir. Böylelikle, kimyasal maruziyete karşı verilen mücadele; sadece iş sağlığı ve güvenliği sorunu değil, aynı zamanda çalışma hakkı ve insan onurunun korunması mücadelesi olarak da değerlendirilmelidir.

Sağlık çalışanlarının karşılaştığı başlıca kimyasal ajanlar, bu maddelerin kullanım alanları ve kısa-uzun vadeli sağlık etkileri Tablo 1’de özetlenmiştir. Özellikle etilen oksit (EtO), antineoplastik ilaçlar ve formaldehit gibi kimyasallar, kanser riski ve üreme sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle dikkat çekmektedir. Söz konusu kimyasalların çoğu, Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından kanserojen veya muhtemel kanserojen olarak sınıflandırılmış olup, bu durum sağlık hizmeti ortamlarında yüksek risk faktörleri olarak değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Tablo 1, bu kimyasalların neden öncelikli kontrol ve koruma tedbirlerinin hedefinde olduğunu açıkça göstermektedir.

Tablo 1. Sağlık Kurumlarında Yaygın Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Etkileri

Kimyasal Madde	Kullanım Alanı	Akut Etkiler	Kronik Etkiler
Etilen Oksit (EtO)	Sterilizasyon (tıbbi cihazlar)	Göz, burun ve boğazda tahriş, baş ağrısı	Kanserojen etki, infertilite, sinir sistemi bozuklukları
Formaldehit	Histopatoloji laboratuvarları	Solunum yolu tahrişi, cilt irritasyonu	Nazofarengeal kanser, astım, DNA hasarı
Antineoplastik ilaçlar	Kemoterapi uygulamaları	Cilt döküntüsü, baş dönmesi, baş ağrısı	Genotoksosite, infertilite, lösemi, düşük, fetal gelişim bozuklukları
Ksilen / Toluen	Boyama çözücüler, laboratuvar	Baş ağrısı, baş dönmesi, göz yanması	Karaciğer ve böbrek hasarı, nörotoksosite
Glutaraldehit	Endoskop sterilizasyonu	Gözde sulanma, bronkospazm	Astım, kronik solunum yolu hastalıkları

Sağlık çalışanlarının kimyasal ajanlara maruz kalma başlıca yolları ve bu maruziyet türlerine karşı önerilen koruyucu önlemler sistematik olarak Tablo 2’de sunulmuştur. Solunum yoluyla maruziyet en yaygın risk olmasının yanı sıra, cilt teması, göz sıçramaları, kesici alet yaralanmaları ve yutma gibi maruziyet yolları da klinik ortamlarda sıkça karşılaşılan tehlikeler arasında yer almaktadır. Her bir maruziyet biçimi için önerilen mühendislik kontrol önlemleri ile kişisel koruyucu ekipmanların (KKE) kullanımı, maruziyet riskinin minimize edilmesinde temel ve etkili stratejiler olarak değerlendirilmektedir.

Tablo 2. Maruziyet Yolları ve Önerilen Korunma Yöntemleri

Maruziyet Yolu	Örnek Durum	Korunma Önlemleri
Solunma (inhalasyon)	EtO gazına kapalı ortamlarda uzun süre maruziyet	Lokal havalandırma sistemleri, tam yüz maskesi, gaz dedektörleri
Cilt teması	Kemoterapi ilacı dökülmesi	Çift eldiven, sıvı geçirmez önlük, hızlı müdahale kitleri
Gözle temas	Sıçrayan steril solüsyonlar	Koruyucu gözlük veya yüz siperi
Yutma (oral)	Kontamine elle yemek yeme	El hijyeni, yemekhane alanlarında PPE çıkarılması
Kesici alet yaralanması	Enjeksiyon sırasında iğne batması	İğnesiz sistemler, kesici alet kutuları, güvenli enjeksiyon protokolü

Sağlık sektöründe çalışanların kimyasal maddelere maruz kalmalarıyla ilgili düzenlemeler hem ülke içindeki mevzuatlarda hem de uluslararası standartlarda yer almaktadır. Türkiye’de, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nun 10. ve 11. maddeleri, işverenlere risk değerlendirmesi yapma ve gerekli önlemleri alma yükümlülüğü getirmektedir (Beyan ve ark., 2025). Kimyasal maddelerle çalışma ortamlarında ise “*Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik*” temel esaslar doğrultusunda uygulanmaktadır. Uluslararası platformda ise Avrupa Birliği’nin REACH Yönetmeliği (*Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzin Verilmesi ve Kısıtlanması*) ile ILO’nun 170 sayılı Kimyasal Maddeler Sözleşmesi, kimyasal maddelerle ilgili güvenlik standartlarını belirlemektedir. Bununla birlikte, Türkiye’de birçok ülkede olduğu gibi, antineoplastik ilaçlar ve etilen oksit (EtO) gibi bazı özel kimyasallar için mesleki maruziyet sınır değerleri (OEL) belirlenmemiştir. Bu durum, yasal denetimlerin etkinliğini azaltmakta ve çalışanların sağlık korumasını olumsuz yönde etkilemektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Avrupa Birliği (AB), çalışanların kimyasal tehlikelerden korunması amacıyla kapsamlı düzenleyici çerçeveler oluşturmuştur. AB’nin mesleki güvenlik ve sağlık bilgi ajansı olan Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı (EU-OSHA), sağlık hizmetleri ortamları için özel bilgiler de dahil olmak üzere mesleki güvenlik konusunda rehberlik ve kaynaklar sağlamaktadır. Kimyasal güvenliği düzenleyen temel Avrupa yönetmelikleri arasında 1907/2006 sayılı REACH (*Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması*) Yönetmeliği bulunmaktadır. REACH, üretici ve ithalatçıların kimyasalları kaydettirerek ilgili tehlikeleri değerlendirmesini zorunlu kılarak insan sağlığı ve çevrenin korunmasını amaçlamaktadır. Benzer şekilde Güney Kore’de, uluslararası standartlarla uyumlu olan ve ulusal gereklilikleri içeren Kimyasalların Kaydı ve Değerlendirilmesine Dair Kanun (K-REACH) yürürlüktedir (European Agency for Safety and Health at Work, 2025).

Amerika Birleşik Devletleri’nde hastanelerdeki kimyasal güvenlik, 1970 yılında kurulan Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi (OSHA) ve diğer düzenleyici kurumlar tarafından yönetilmektedir. OSHA, kimyasal tehlikeler için işyeri güvenlik standartlarını geliştirip uygular ve OSH Yasası kapsamında hem özel sektör hem de belirli kamu sektörü çalışanlarını kapsar (Hamar ve ark., 2024). Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü (NIOSH) (1970; 1977) ise kimyasal maruziyetlerin örneklenmesi ve izlenmesi stratejileri de dahil olmak üzere mesleki sağlık alanında araştırmalar yürütmektedir. NIOSH, Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC) bünyesinde faaliyet göstermektedir .

Tıbbi gazların güvenli kullanımına ilişkin uygulamalar, sistematik bir risk değerlendirmesi çerçevesinde ele alınmalıdır. Gazların fiziksel ve kimyasal özellikleri, kullanım miktarları, depolama koşulları ve potansiyel etkileşimleri dikkate alınarak düzenli aralıklarla güncellenen risk analizleri yapılması önerilmektedir. Her gaz türü için Güvenlik Bilgi Formları (Safety Data Sheets, SDS) ve üretici talimatları, sağlık personelinin kolayca erişebileceği ve anlayabileceği biçimde sağlanmalıdır. Gaz silindirlerinin depolandığı alanlar; iyi havalandırılan, yanıcı maddelerden uzak, tehlike işaretlemeleri yapılmış ve sadece bu amaçla ayrılmış bölümler olmalıdır. Taşıma sırasında uygun ekipmanların kullanılması ve silindir ağırlıklarına yönelik güvenlik sınırlarının aşılmaması önem arz etmektedir. Gazlarla çalışan personelin, gazların kullanımı, depolanması ve taşınmasına ilişkin uygulamalı eğitimlerden geçirilmesi, bu eğitimlerin belgelenmesi ve yetkinliklerinin düzenli değerlendirilmesi gerekmektedir. Olası gaz sızıntısı, yangın veya cihaz arızalarına karşı yazılı acil durum planlarının oluşturulması, tatbikatlarla test edilmesi ve personele periyodik olarak hatırlatılması önerilmektedir. Ayrıca, tüm cihaz ve tesisatların bakım ve kalibrasyon işlemlerinin belirlenmiş periyotlarla yapılması ve bu işlemlere ilişkin kayıtların düzenli tutulması, izlenebilirlik ve hesap verebilirlik açısından kritik öneme sahiptir.

İşverenlerin, eldiven kullanımına ilişkin risk değerlendirmelerini belgelemeleri ve tedarik süreçlerinde alternatif malzemelerin teminini güvence altına almaları gerekmektedir. Eldiven üretimindeki teknolojik ilerlemeler ve iş yerindeki farkındalığın artması sayesinde, lateks kaynaklı mesleki alerji vakalarının azaltılması mümkündür (Palosuo, 2011). Doğal kauçuk latekse (NRL) karşı gelişen alerjik reaksiyonlar, özellikle sağlık çalışanları arasında yaygın mesleki duyarlılık sorunlarından biridir. Bu nedenle, maruziyetin önlenmesine yönelik bütüncül bir yaklaşım benimsenmelidir. Atopik dermatit veya alerji öyküsü bulunan çalışanlar risk grubu olarak tanımlanmalı ve özel sağlık izlemleri planlanmalıdır. Eldiven seçiminde, pudrasız ve düşük protein içeriğine sahip ürünlerin tercih edilmesi önerilir. Mümkünse NRL eldivenler nitril veya vinil eldivenlerle ikame edilmelidir. Ayrıca, sağlık personeline yönelik eldiven kullanımı, alerji belirtileri ve korunma stratejileri hakkında düzenli ve uygulamalı eğitimlerin verilmesi gerekmektedir. Kurumsal düzeyde oluşturulacak eldiven politikalarının, yalnızca çalışan sağlığını değil, aynı zamanda hasta ve toplum sağlığını da gözetmesi önem taşımaktadır.

SKS Hastane 6.1 standardı kapsamında, laboratuvarlarda uçucu kimyasal maddelere karşı önlemler alınması gerektiği belirtilmiştir. Bu kapsamda havalandırma sistemlerinin kurulması, kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımı ve risk değerlendirmelerinde kimyasal faktörlerin dikkate alınması önerilmektedir. Ayrıca, çalışan güvenliği bağlamında kimyasal

madde risklerinin hem bölüm hem de hastane düzeyinde kapsamlı şekilde değerlendirilmesi vurgulanmaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerdeki sağlık sistemleri, COVID-19 pandemisi sürecinde dijital teknolojiler ve Endüstri 4.0 araçlarının sağlık hizmeti sunumundaki etkilerini gözlemleme fırsatı bulmuştur (Chandra ve ark., 2022). Pandemi süreci, özellikle kimyasal maruziyetin yüksek olduğu riskli alanlarda robotik sistemlerin ve entegre teknolojik çözümlerin kullanımının önemini ortaya koymuştur. Bu ileri teknolojiler, sağlık çalışanlarının doğrudan maruziyetini azaltarak iş sağlığı ve güvenliğini artırmada stratejik bir rol oynayabilir.

Kaynakça

- Agbonifo, N., Hittle, B., Suarez, R., & Davis, K. (2017). Occupational exposures of home healthcare workers. *Home Healthcare Now*, 35(3), 150–159. <https://doi.org/10.1097/nhh.0000000000000509>
- Aktaş, H., Kurt, A. Ö., & Kalcagasi, Ş. H. (2022). Patoloji laboratuvarı çalışanlarında formaldehit maruziyeti ile bellek bozukluğu arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Public Health*, 20(3), 346–357.
- Arif, A. A., & Deltos, G. L. (2012). Association between cleaning-related chemicals and work-related asthma and asthma symptoms among healthcare professionals. *Occupational and Environmental Medicine*, 69(1), 35–40.
- Asefa, S., Aga, F., Dinegde, N. G., & Demie, T. G. (2021). Knowledge and practices on the safe handling of cytotoxic drugs among oncology nurses working at tertiary teaching hospitals in Addis Ababa, Ethiopia. *Drug, Healthcare and Patient Safety*, 13, 71–78.
- Beyan, A. C., Emerce, E., Tuna, G., & İşlekel, G. H. (2025). Chemical risks, genotoxicity, and oxidative stress in healthcare workers. *Toxics*, 13(3), 189. <https://doi.org/10.3390/toxics13030189>
- Boniol, M., Kunjumen, T., Nair, T. S., Siyam, A., Campbell, J., & Diallo, K. (2022). The global health workforce stock and distribution in 2020 and 2030: A threat to equity and ‘universal’ health coverage? *BMJ Global Health*, 7(6), e009316. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2022-009316>
- Borghi, F., Zellino, C., Zago, A., De Vito, G., Del Vecchio, R. L., Cattaneo, A., ... & Cavallo, D. M. (2024). Exposure assessment and monitoring of antineoplastic drugs preparation in health care settings: A systematic review. *Med Lav*, 115(2), e2024012. <https://doi.org/10.23749/mdl.v115i2.15609>
- Byhahn, C., Wilke, H. J., & Westphal, K. (2001). Occupational exposure to volatile anaesthetics – Epidemiology and approaches to reducing the problem. *CNS Drugs*, 15(3), 197–215.
- Chandra, M., Kumar, K., Thakur, P., Chattopadhyaya, S., Alam, F., & Kumar, S. (2022). Digital technologies, healthcare and Covid-19: Insights from developing and emerging nations. *Health and Technology*, 12(2), 547–568. <https://doi.org/10.1007/s12553-022-00650-1>
- d’Ettorre, G., Criscuolo, M., & Mazzotta, M. (2017). Managing formaldehyde indoor pollution in anatomy pathology departments. *Work*, 56(3), 397–402.
- Deltos, G. L., Gimeno, D., Arif, A. A., Burau, K. D., Carson, A., Lusk, C., ... & Antó, J. M. (2007). Occupational risk factors and asthma among health care professionals. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 175(7), 667–675. <https://doi.org/10.1164/rccm.200609-1331OC>

- European Agency for Safety and Health at Work [EU-OSHA]. (2025). *About EU-OSHA*. <https://osha.europa.eu/cn/about-cu-osha> (Erişim tarihi: 23.05.2025)
- Eurostat. (2024). *Accidents at work statistics*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Accidents_at_work_statistics (Erişim tarihi: 18.05.2025)
- Hamar, Z. A. H. A., Alrashidi, T. H., Alqatani, T. D., Alotaibi, S. J., Al Samra, S. M., mansour saced Alqahtani, W., ... & Alqahtani, M. (2024). Chemical hazards in hospitals: Risks, regulations, and protective measures. *Metallurgical and Materials Engineering*. 30(4), 699-709.
- Hauptmann, M., Stewart, P. A., Lubin, J. H., Beane Freeman, L. E., Hornung, R. W., Herrick, R. F., ... & Hayes, R. B. (2009). Mortality from lymphohematopoietic malignancies and brain cancer among embalmers exposed to formaldehyde. *Journal of the National Cancer Institute*, 101(24), 1696–1708.
- Health and Safety Authority [HSA]. (2025a). *Health and social care sector glove-related latex allergy*. https://www.hsa.ie/eng/your_industry/health_and_social_care_sector/Latex_Gloves_Information_Sheet.pdf (Erişim tarihi: 18.05.2025)
- Health and Safety Authority [HSA]. (2025b). *Health and social care sector medical gases*. https://www.hsa.ie/eng/your_industry/health_and_social_care_sector/medical_gases/medical_gases.html (Erişim tarihi: 18.05.2025)
- Huang, X., Gao, C., Cai, W., Tao, Y., Zhong, X., Liu, H., ... & Gu, Y. (2022). Effect of occupational exposure to antineoplastic drugs on DNA damage in nurses: A cross-sectional study. *Occupational and Environmental Medicine*, 79(4), 253–258. <https://doi.org/10.1136/oemed-2021-107913>
- Işık, B. (2021). Diş hekimliğinde sedasyon. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 10(3), 150–158.
- McDiarmid, M. A. (2019). Health hazards to healthcare workers. In T. M. Mallon (Ed.), *Occupational health and the service member* (pp. 171–198). Government Printing Office.
- National Institute for Occupational Safety and Health [NIOSH]. (1977). *About NIOSH*. <https://www.cdc.gov/niosh/about/index.html> (Erişim tarihi: 23.05.2025)
- National Institute for Occupational Safety and Health [NIOSH]. (2025a). *Chemical hazards risk factors*. <https://www.cdc.gov/niosh/healthcare/risk-factors/chemical-hazards.html> (Erişim tarihi: 14.05.2025)
- National Institute for Occupational Safety and Health [NIOSH]. (2025b). *Chemical hazards for healthcare workers*. <https://www.cdc.gov/niosh/healthcare/index.html> (Erişim tarihi: 14.05.2025)

- National Institute for Occupational Safety and Health [NIOSH]. (2019). *Formaldehyde*. https://archive.cdc.gov/www_cdc_gov/niosh/topics/formaldehyde/default.html (Erişim tarihi: 15.05.2025)
- Occupational Safety and Health Administration [OSHA]. (1970). *About OSHA*. <https://www.osha.gov/aboutosha> (Erişim tarihi: 23.05.2025)
- Occupational Safety and Health Administration [OSHA]. (2025). *Formaldehyde*. <https://www.osha.gov/formaldehyde> (Erişim tarihi: 15.05.2025)
- Oral, T., & Bekman, F. (2021). İnsan sağlığı hizmetleri çalışanlarının maruz kaldığı meslek hastalığı etkenlerinin iş sağlığı ve güvenliği kapsamında incelenmesi. *Genel Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(2), 160–178.
- Palosuo, T., Antoniadou, I., Gottrup, F., & Phillips, P. (2011). Latex medical gloves: Time for a reappraisal. *International Archives of Allergy and Immunology*, 156(3), 234–246. <https://doi.org/10.1159/000323892>
- Rai, R., El-Zaemey, S., Dorji, N., Rai, B. D., & Fritschi, L. (2021). Exposure to occupational hazards among health care workers in low- and middle-income countries: A scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2063. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052603>
- Ratner, P. A., Spinelli, J. J., Beking, K., Lorenzi, M., Chow, Y., Teschke, K., ... & Dimich-Ward, H. (2010). Cancer incidence and adverse pregnancy outcome in registered nurses potentially exposed to antineoplastic drugs. *BMC Nursing*, 9, 1–11.
- Sağlık Bakanlığı. (2025). *SKS Hastane 6.1*. <https://dosyamerkez.saglik.gov.tr/Eklenti/41258/0/skshastane-seti-s-61--09082021pdf.pdf> (Erişim tarihi: 25.05.2025)
- Şentürk, K., & Karahalil, B. (2024). Akaryakıt istasyonunda çalışanların kimyasallara maruziyeti. *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, 48(1), 251–258.
- Taskingul, A. B., Kiran, S., & Emerce, E. (2024). Comparison of health complaints, occupational risks, and occupational health practices of healthcare workers according to professions and departments in the hospital. *Cureus*, 16(7). <https://doi.org/10.7759/cureus.65614>
- U.S. Environmental Protection Agency [EPA]. (2025). *Ethylene oxide (EtO) risks and your health*. <https://www.epa.gov/hazardous-air-pollutants-ethylene-oxide/ethylene-oxide-eto-risks-and-your-health> (Erişim tarihi: 26.05.2025)
- Won, J. U. (2010). Health effects of chemicals used in hospitals among health-care workers. *Journal of the Korean Medical Association*, 53(6), 474–482.
- World Health Organization. (2024). *Working for health*. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/health-workforce/hlm/w4h_brochure_web_spread.pdf (Erişim tarihi: 16.05.2025)

- Yirün, A., Köse, S. B. E., & Erkekoğlu, P. (2021). COVID-19'a karşı kullanılan dezenfektanlar ve toksik etkileri. *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy*, 41(4), 243–253.
- Yörükoğlu, K., & Üner, H. (2019). Formaldehit maruziyeti ile ilgili güncel durum. *Journal of Current Pathology*, 1, 60–61. <https://doi.org/10.5146/jcpath.2019.47>
- Yu, E. (2020). Occupational exposure in health care personnel to antineoplastic drugs and initiation of safe handling in Hong Kong: A literature review. *Journal of Infusion Nursing*, 43(3), 121–133. <https://doi.org/10.1097/NAN.0000000000000361>